

## ⑫ 公開特許公報(A) 平1-195994

⑤Int. Cl.<sup>4</sup>  
F 04 D 19/04識別記号  
庁内整理番号  
H-8409-3H

⑬公開 平成1年(1989)8月7日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭発明の名称 磁気軸受ターボ分子ポンプの制御装置

⑮特 願 昭63-20141

⑯出 願 昭63(1988)1月31日

⑰発 明 者 古 市 靖 孝 京都府京都市右京区西院追分町25番地 株式会社島津製作所五条工場内

⑱出 願 人 株式会社島津製作所 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

⑲代 理 人 弁理士 赤澤 一博

## 明 細 書

## 1 発明の名称

磁気軸受ターボ分子ポンプの制御装置

## 2 特許請求の範囲

磁気軸受ターボ分子ポンプに内設され該磁気軸受を駆動制御するポンプ側制御部と、前記磁気軸受ターボ分子ポンプと別体に設けられ前記ポンプ側制御部に制御信号を送出する操作側制御部とを具備してなるものにおいて、前記ポンプ側制御部と前記操作側制御部とを光電変換部を介して光ファイバケーブルで接続していることを特徴とする磁気軸受ターボ分子ポンプの制御装置。

## 3 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、磁気軸受方式を採用したターボ分子ポンプに好適に適用可能な磁気軸受ターボ分子ポンプの制御装置に関するものである。

## 〔従来技術〕

ターボ分子ポンプのロータシャフトに適用される軸受構造としては、従来よりオイルベアリング

を用いた機械方式のものが最も一般的であったが、回転機械が高速になるに伴って摩擦等の種々の不具合が生じることから、近時シャフトを非接触に軸支し得るものの一つとして磁気軸受方式の技術が徐々に確立されつつある。

しかして、磁気軸受では、一対の能動形電磁石を直交状態でシャフト回りに配設してなるラジアル磁気軸受をシャフトの上部および下部にそれぞれ設けるとともに、前記シャフトの下端に能動形電磁石をアキシアル方向に向け配置してなるスラスト磁気軸受を設け、合計5軸制御として安定した高性能が得られるようにしているのが通常である。

一方、この種の軸受等に対する制御装置は、第4図に示すように、磁気軸受ターボ分子ポンプ1に内設され磁気軸受を駆動するポンプ側制御部2と、前記磁気軸受ターボ分子ポンプ1と別体に設けられ前記ポンプ側制御部2に制御信号を送出する操作側制御部3とにより構成される。すなわち、操作側制御部3はモニタリングや操作等の便上、

磁気軸受ターボ分子ポンプ1とは独立に構成して適宜の場所に配置される場合が殆どであり、かかる操作側制御部3は、例えば磁気軸受に設けたセンサから該軸受の微小隙間を電気信号として入力し、これに基づき前記ポンプ側制御部2に制御信号を送出して、軸受が適切に機能するよう、ポンプ側制御部2が各能動形電磁石に供給すべき駆動パワーをコントロールしている。しかして、前記ポンプ側制御部2と前記操作側制御部3とは通常数m～数十mの金属ケーブル7で接続され、遠隔操作で磁気軸受ターボ分子ポンプ1が制御されるのが現状である。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところで、金属ケーブルは本来的に電磁誘導や磁界ノイズ、高周波ノイズの影響を受け易いため、磁場の強い場所や電磁波の放射があるような場所に敷設すると、伝送信号に障害が生ずることが従来から問題となっている。すなわち、この種ターボ分子ポンプも例外ではなく、超高速回転に高周波パワーを利用したり、磁気軸受を併用したりし

ているため、ポンプ周辺が金属ケーブルを敷設するのに適切でない雰囲気には覆われることは防ぎようがない。しかも、制御信号が微弱（微小電流）であるので、容易にノイズが入り込んでしまう。また、この磁気軸受ターボ分子ポンプでは、磁気軸受の性能を上げようとすれば、前述したように軸受を複数箇所に設けることが必要とされるため、信号の正確な伝送はさらに困難になってくる。

以上のように、磁気軸受ターボ分子ポンプでは、操作側制御部とポンプ側制御部との間を金属ケーブルで接続して制御信号や各種モニタリング信号等を伝送すると、ノイズが入ったり電圧降下を起して正確な制御ができないという解決すべき課題を残している。

本発明は、このような課題を確実に解決することを目的としている。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は、かかる目的を達成するために、磁気軸受ターボ分子ポンプに内設され磁気軸受を駆動制御するポンプ側制御部と、前記磁気軸受ターボ

分子ポンプと別体に設けられ前記ポンプ側制御部に制御信号を送出する操作側制御部とを具備してなるものにおいて、前記ポンプ側制御部と前記操作側制御部とを光電変換部を介して光ファイバケーブルで接続することにより構成されることを特徴としている。

〔作用〕

このような構成のものであれば、光伝送が電磁誘導、磁界ノイズ、高周波ノイズに対してフリーであるため、磁気軸受ターボ分子ポンプの操作側制御部とポンプ側制御部とを結ぶ通信ラインに適用すると、伝送信号が電磁的な各種ノイズから確実に保護されることになる。

〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を第1図～第3図を参照して説明する。

この実施例の制御回路は、第1図に示すように、磁気軸受ターボ分子ポンプ1に内設され磁気軸受を駆動制御するポンプ側制御部2と、前記磁気軸受ターボ分子ポンプ1と別体に設けられ前記ポン

プ側制御部2に制御信号を送出する操作側制御部3とを具備してなり、前記ポンプ側制御部2と前記操作側制御部3とを連絡する通信ラインを、一対の光電変換部4を介して光ファイバケーブル5で接続することにより構成されている。

具体的に説明すると、この磁気軸受ターボ分子ポンプ1は5軸制御のもので、第3図に示すように、ハウジングH内に回転可能に配設したロータシャフト11の上下2箇所に、それぞれ2軸制御可能に能動形のラジアル磁気軸受12、13を構成するとともに、該ロータシャフト11の下端部に、アキシャル方向に制御可能に同じく能動形のスラスト磁気軸受14を構成し、それぞれにロータシャフト11を非接触でかつ位置制御可能に軸支し得るようにしている。

すなわち、両ラジアル磁気軸受12、13は、各々ロータシャフト11を切断する水平面内においてその軸心上において互いに直交する2軸方向にそれぞれ2対の電磁コイル12a、13aを対向配置して構成されるもので、これらの電磁コイ

ル12a、13aに通電する電流の大きさに応じてロータシャフト11に対する磁気浮力を可変することができ、該ロータシャフト11の軸心を前記2軸方向から自在に調整できるようになっている。そして、両ラジアル磁気軸受12、13の近傍であってそれぞれ各電磁コイル12a、13aと対応する位相位置に、ラジアル制御センサ15、16を付帯している。これらのラジアル制御センサ15、16は、各々ロータシャフト11の対面するラジアルセンシング部11<sub>1</sub>、11<sub>2</sub>との微小隙間を検出し得るもので、例えばその近接容量変化でラジアル変位を検出する渦電流方式のものが用いられる。そして、各ラジアル制御センサ11<sub>1</sub>、11<sub>2</sub>が検出した微小電流信号は後述の操作側制御部3にフィードバックされ、該操作側制御部3からそれぞれ対応する電磁コイル12a、13aを駆動するために後述のポンプ側制御部2に制御信号が送出されるようになっている。

また、前記スラスト磁気軸受14は、前記ロータシャフト11を回転可能に軸支するために設け

たスラスト軸支部17に対し、その上下円周部においてある微小な隙間の下に上下一対に電磁コイル14aを近接配置して構成されるもので、該電磁コイル14aに通電する電流の大きさに応じてロータシャフト11に対する磁気浮力を可変することができ、該ロータシャフト11をアキシャル方向に自在に位置調整できるようになっている。そして、前記スラスト軸支部17の下端と対面するハウジングHの底蓋部内面上に、スラスト制御センサ18を付帯して設けている。このスラスト制御センサ18は、例えば前記ラジアル制御センサ15、16に用いたものと同様の渦電流方式のものが用いられ、ロータシャフト11のアキシャル方向への微小変位を検出することができるものである。そして、スラスト制御センサ18が検出した微小電流信号も操作側制御部3にフィードバックされ、該操作側制御部3から対応する電磁コイル14aを駆動するためにポンプ側制御部2に制御信号が送出されるようになっている。

そして、以上の磁気軸受12～14は、磁気軸

受ターボ分子ポンプ1に内設したポンプ側制御部2と別体に設けた操作側制御部3からなる制御装置により制御される。すなわち、操作側制御部3は各制御センサ15、16、18からそれぞれ対応する磁気軸受12～14の近傍でのロータシャフト11の変位を微小電流信号として入力し、予め設定された目標値と比較して、それが目標値に保持されるように差動的に制御信号を修正してポンプ側制御部2に送出する。一方、ポンプ側制御部2は操作側制御部3から入力される制御信号を受けて、これに対応した駆動電流を適宜各電磁コイル12a～14aに通電する。

このような制御装置において、本実施例では、第1図および第2図に示すように、前記操作側制御部3と前記ポンプ側制御部2との入出力端にそれぞれ光電変換部4、4を接続し、両光電変換部4、4を光コネクタ6、6を介して光ファイバケーブル5で接続している。光ファイバケーブル5の種類や光電変換部の変復調方式等は、ケーブル長や伝送帯域によって適当なものを選定する。な

お、19はロータシャフト11を駆動するために設けたビルドインモータであって、このモータも前記操作側制御部3によって、光ファイバケーブル5およびポンプ側制御部2を介して一括制御されている。また、11a、11bは停電時等のみロータシャフト11に添接して該ロータシャフトを直接軸支するタッチベアリングである。

以上のような構成のものであれば、光通信系が本来的に電磁誘導障害や電磁ノイズ、高周波ノイズの影響を受けない性質を有しているので、磁場の発生や電磁波の放射があるような雰囲気で使用しても伝送信号に障害を被ることがない。したがって、このものを磁気軸受ターボ分子ポンプ1の制御装置に適用すると、従来の金属ケーブルによる電気通信系に比して、操作側制御部3からポンプ側制御部2に制御信号を正確に伝送することができるので、制御の信頼性を格段に向上させることができることになる。しかも、この種の制御信号は元来微弱なものであるが、光ファイバケーブル5が上述の如く電磁障害を受けない上に低損失

であるため、操作側制御部3が磁気軸受ターボ分子ポンプ1から相当離れた場所に設置するような場合でも、回路の信頼性が低下するようなことはない。また、光ファイバケーブルが有している他のメリットが附随して得られるのは勿論である。

なお、上記実施例において、操作側制御部3には温度センサや回転数センサ等、制御に必要な他のモニタ信号を入力するようにしてもよく、この場合も通信ラインを光ファイバケーブル5で接続することにより全く同様の効果を得ることができる。その他、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形が可能である。

#### [発明の効果]

本発明は、以上のような構成により、いかなる雰囲気でも電磁誘導、磁界ノイズ、高周波ノイズに影響されることがなく、しかもケーブルを長距離に亘って敷設する必要がある場合にも正確に制御信号を伝送することの可能な、磁気軸受ターボ分子ポンプの制御装置を提供することができる。

#### 4図面の簡単な説明

第1図～第3図は本発明の一実施例を示し、第1図は概略的な構成説明図、第2図はラジアル磁気軸受のうち1軸を抽出して模式的に示す構成説明図、第3図は磁気軸受ターボ分子ポンプの断面図である。また、第4図は従来の制御装置を示す第1図に対応した構成説明図である。

1…磁気軸受ターボ分子ポンプ

2…ポンプ側制御部

3…操作側制御部

4…光電変換部

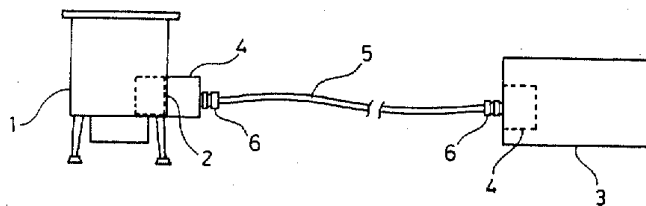
5…光ファイバケーブル

12、13…ラジアル磁気軸受

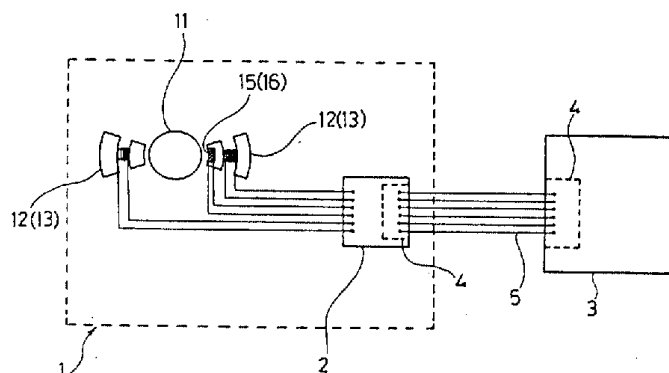
14…スラスト磁気軸受

代理人 弁理士 赤澤一博

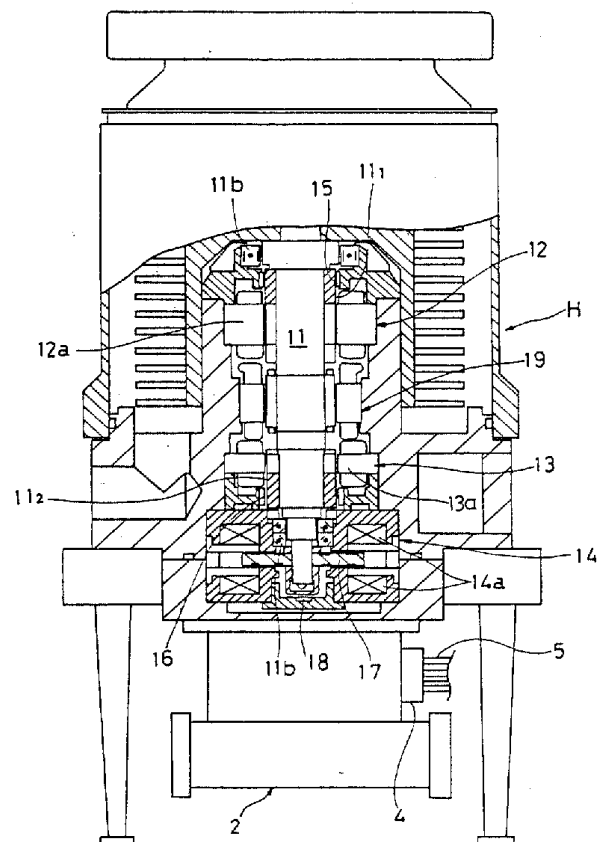
第 1 図



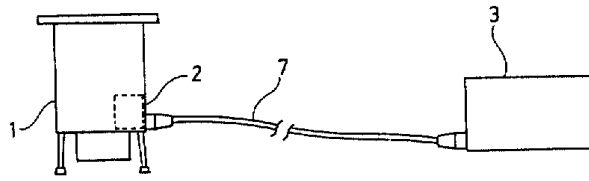
第 2 図



第 3 図



第 4 図



PAT-NO: JP401195994A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01195994 A

TITLE: CONTROLLER OF MAGNETIC BEARING TURBO MOLECULAR PUMP

PUBN-DATE: August 7, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FURUICHI, YASUTAKA	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SHIMADZU CORP	N/A

APPL-NO: JP63020141

APPL-DATE: January 31, 1988

INT-CL (IPC): F04D019/04

US-CL-CURRENT: 417/423.4

ABSTRACT:

**PURPOSE:** To protect the transmission signal from various kinds of electromagnetic noise by connecting an operating side controller of a magnetic bearing turbo molecular pump to a pump side controller via a photo fiber cable.

**CONSTITUTION:** A pump side controller 2 which drives and controls a magnetic bearing is mounted inside a magnetic bearing turbo molecular pump 1. An operating side controller 3 which sends the control signal to said pump side controller 2 is placed separately from the magnetic bearing turbo molecular pump 1. A communication line which communicates the pump side controller 2 with the operating side controller 3 is laid by connecting pair of photo-to- electricity convertor 4 to each other via a photo fiber cable 5.

**COPYRIGHT:** (C)1989,JPO&Japio